



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 46 887 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 04 L 7/04**  
G 06 F 15/163

②1 Aktenzeichen: 101 46 887.3  
②2 Anmeldetag: 24. 9. 2001  
④3 Offenlegungstag: 30. 4. 2003

DE 101 46 887 A 1

⑦1 Anmelder:  
STEINBERG Media Technologies AG, 22143  
Hamburg, DE

⑦4 Vertreter:  
Patentanwälte Hauck, Graalfs, Wehnert, Döring,  
Siemons, 20354 Hamburg

⑦2 Erfinder:  
Steinberg, Karl, 20149 Hamburg, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 696 03 366 T2  
US 58 83 804 A

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung und Verfahren zur Synchronisation von digitalen Datenströmen

⑤7 Verfahren zur Synchronisation von digitalen Datenströmen mit Audiodaten auf zwei oder mehreren Datenverarbeitungsgeräten, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:

- eines der Datenverarbeitungsgeräte generiert einen Befehl für das oder die übrigen Datenverarbeitungsgeräte, der eine absolute Position in einem Datenstrom enthält,
- der Befehl wird über eine Schnittstelle für die digitalen Audiodaten an das oder die anderen Datenverarbeitungsgeräte übertragen,
- die empfangenen Datenverarbeitungsgeräte ermitteln aus dem empfangenen Befehl eine absolute Position in dem zu synchronisierenden Datenstrom.

DE 101 46 887 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Synchronisation von digitalen Datenströmen mit Audiodaten auf zwei oder mehr Datenverarbeitungsgeräten.

[0002] Bei der Produktion und Bearbeitung von digitalen Datenströmen erweist sich die eingesetzte Hardware immer wieder als begrenzender Faktor. Insbesondere bei der digitalen Bearbeitung von Audiodaten mit einer Vielzahl von Tonspuren geraten selbst leistungsfähige Computer schnell an ihre Grenze. Die Bearbeitung von komplexen Projekten mit begrenzter Hardware macht deren Aufrüstung erforderlich, beispielsweise durch DSP-Karten und/oder Massenspeicher mit schnelleren Zugriffszeiten.

[0003] Für eine synchrone Verarbeitung von unabhängigen Datenverarbeitungsgeräten sind sogenannte Synchronizer als speziell gestaltete Geräte erforderlich. Bei Audioanwendungen wird ein fester Zeitgeber als Master benutzt. Wenn zwei digitale Audiogeräte miteinander synchronisiert werden, erfolgt dies über den Zeitgeber, wobei eines der Geräte als Master und das oder die anderen als Slave konfiguriert sind. Der Einsatz eines solchen Synchronizers ist aufwendig und mit einem erheblichen Aufwand verbunden.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren bereit zu stellen, die mit einfachen Mitteln eine Synchronisation von digitalen Datenströmen auf mehreren unabhängigen Datenverarbeitungsgeräten gestatten und dabei ohne großen Aufwand konfigurierbar und flexibel einsetzbar sind.

[0005] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen aus Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Vorrichtung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0006] Die erfindungsgemäße Vorrichtung dient zur Synchronisation eines digitalen Datenstroms mit Audiodaten auf zwei oder mehr Datenverarbeitungsgeräten. Jedes Datenverarbeitungsgerät verfügt über eine Schnittstelle für digitale Audio- und/oder Videodaten. Diese Schnittstellen unterstützen bevorzugt die ASIO-Technik (Audio Streaming Input Output). Die zu synchronisierenden Datenverarbeitungsgeräte sind über ihre Schnittstelle zum Senden und Empfangen von Datenströmen mit digitalen Audiodaten verbunden. In diesen Datenströmen wird stets ein Clock-Signal mitübertragen. Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung sendet eines der Datenverarbeitungsgeräte über die Verbindung an das oder die anderen Datenverarbeitungsgeräte einen Befehl, der eine absolute Position in dem zu synchronisierenden Datenstrom enthält. Unabhängig davon, ob das empfangene Datenverarbeitungsgerät eine Kopie des zu verarbeitenden Datenstroms gespeichert hat oder den zu verarbeitenden Datenstrom über die Verbindungsleitung empfängt, wird über die Verbindung zwischen den Datenverarbeitungsgeräten ein Befehl mit ausreichenden Informationen zur Synchronisation der zu verarbeitenden Datenströme auf den beiden Datenverarbeitungsgeräten übertragen. Bei der Verarbeitung von Audiosignalen können so beispielsweise die Audiospuren in mehrere Datenströme aufgeteilt werden, von denen jeder an einem separaten Computer als Datenverarbeitungsgerät bearbeitet wird. Alle Datenströme können dann miteinander synchronisiert bearbeitet und an ein übergeordnetes Datenverarbeitungsgerät, beispielsweise an einen externen Mixer, weitergeleitet werden. Über die Verbindung zwischen den Datenverarbeitungsgeräten werden dabei Befehle mit absoluten Positionen in den Datenströmen ausgetauscht, um sämtliche Geräte zu synchronisieren.

[0007] Als Schnittstellen können insbesondere digitale

Audioschnittstellen (DAI) vorgesehen sein. Beispielsweise können die folgenden Schnittstellen vorliegen:

S/PDIF (Sony/Philips digital audio interface), ADAT, TDIIF, AFS. Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der genaue Typ der Schnittstelle und das für die Schnittstelle eingesetzte Protokoll unerheblich, solange über die Schnittstelle ein Clock-Signal und Daten mit einer ausreichenden Kapazität übertragen werden können.

[0008] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung wird der Befehl zusammen mit einem Datenstrom übertragen. Hierzu wird vorzugsweise der Befehl mit einer vorbestimmten Anzahl von Bits pro Kanal gemeinsam mit dem Datenstrom in einem Kanal übertragen. Um die Qualität des übertragenen Datenstroms nicht zu verschlechtern, kann der Befehl mit lediglich einem Bit pro Kanal übertragen werden, so dass bei einem Kanal mit 24 Bit der Störabstand von 144 dB auf 138 dB fällt. Alternativ zur gemeinsamen Übertragung von Befehl und Datenstrom ist es ebenfalls möglich, einen Übertragungskanal vollständig für die Übertragung von Befehlen zu reservieren.

[0009] Für die erfindungsgemäße Vorrichtung kann eine Vielzahl von unterschiedlichen Datenverarbeitungsgeräten, wie beispielsweise Computer, MIDI-Instrumente und/oder Mischgeräte vorgesehen sein. Hierbei kann jedes der Datenverarbeitungsgeräte mit seiner eigenen Software und deren Treibern zur Ansteuerung seiner DAI-Schnittstelle arbeiten. Damit ist die Erfindung unabhängig von einzelnen Betriebssystemen der Datenverarbeitungsgeräte.

[0010] Da jede Übertragung und Verarbeitung von digitalen Daten mit einer gewissen Verzögerungszeit verbunden ist, kann bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehen sein, entlang der Verbindung zwischen den Datenverarbeitungsgeräten einen Referenzpunkt zu definieren und Lauf sowie Verarbeitungszeiten mit Bezug auf diesen Referenzpunkt zu berücksichtigen. Ein sendendes Gerät berücksichtigt dabei, dass der zu sendende Befehl erst zu einem späteren Zeitpunkt an dem Referenzpunkt eintrifft, so dass es diese Zeit von der absoluten Position in dem zu verarbeitenden Datenstrom abzieht. Ein empfangendes Gerät berücksichtigt, dass für den Befehl von dem Referenzzeitpunkt eine gewisse Lauf und Verarbeitungszeit verstrichen ist, bis dieser umgesetzt werden kann. Dementsprechend addiert das empfangende Gerät einen dieser Verzögerungszeit entsprechenden Wert zu der absoluten Position im Datenstrom hinzu. Durch die Definition genau eines Referenzpunktes für mehrere Geräte wird es möglich, weitere Geräte schnell hinzu zu schalten, da diese lediglich die Latenzzeiten ihrer Schnittstelle sowie Laufzeiten zu dem Referenzpunkt berücksichtigen müssen. Die Einstellung kann beispielsweise durch eine Analyse der Übertragungseigenschaften der Verbindung durch Testpakete und Kenngrößen für die Schnittstelle erfolgen.

[0011] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird ebenfalls durch ein Verfahren mit den Verfahrensschritten aus Anspruch 10 gelöst. Vorteilhafte Weiterführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren synchronisiert digitale Datenströme mit Audio- und/oder Videodaten auf zwei oder mehr Datenverarbeitungsgeräten. Eines der Datenverarbeitungsgeräte, für das nachfolgende Verfahren als Master anzusetzen, generiert einen Befehl für das oder die übrigen Datenverarbeitungsgeräte, der eine absolute Position in einem Datenstrom enthält. Der Befehl wird über eine Schnittstelle für digitale Audiodaten an das oder die anderen Datenverarbeitungsgeräte übertragen. Die über solche Schnittstellen übertragenen Datenströme werden stets gemeinsam mit einem Clock-Signal übertragen. Die empfangenden Datenverarbeitungsgeräte ermitteln aus dem emp-

fangenden Befehl eine absolute Position in dem zu verarbeitenden Datenstrom. Je nach Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann beispielsweise jedes Datenverarbeitungsgerät auf einzelnen Spuren der Datenströme arbeiten, um auf einen Synchronisations-Befehl hin an die entsprechend bezeichnete absolute Position in seinem Datenstrom zu springen.

[0013] In einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens läuft auf jedem Datenverarbeitungsgerät ein DAW-Programm, das bei einem empfangenen Befehl auf die aus diesem ermittelte absolute Position als Bearbeitungsposition wechselt.

[0014] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird beim Senden des Befehls eine Lauf und Verarbeitungszeit zu einem vorbestimmten Referenzpunkt von der absoluten Position in dem Datenstrom abgezogen. Das empfangende Gerät addiert zu der absoluten Position einen Wert hinzu, der der Lauf- und Verarbeitungszeit des Befehls von dem Referenzpunkt entspricht.

[0015] Bevorzugt wird der Befehl gemeinsam mit dem Datenstrom über die Verbindung zwischen den Datenverarbeitungsgeräten übertragen.

[0016] Um die Steuerung und Zusammenarbeit bei komplexen Projekten zu erleichtern, ist es möglich, dass auch zusätzliche Steuerbefehle für das DAW-Programm mit übertragen werden.

[0017] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, die Befehle nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wiederholt in zeitlichen Abständen zwischen den Datenverarbeitungsgeräten auszutauschen.

[0018] Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die nachfolgende Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

[0019] Fig. 1 eine Verbindung zwischen zwei Computern,

[0020] Fig. 2 einen Test für die Güte der Synchronisation,

[0021] Fig. 3 eine rückgekoppelte Verbindung zwischen zwei Computern,

[0022] Fig. 4 eine Ringverbindung zwischen vier Computern,

[0023] Fig. 5 der Anschluß von vier synchronisierten Computern an ein Mischgerät und

[0024] Fig. 6 vier miteinander synchronisierte Computer von denen einer mit einem Mischgerät verbunden ist.

[0025] Bei digitalen Audio-Workstations (DAW) beruhen sämtliche Audioinformationen auf sogenannten Samples. Ein Sample ist der Bruchteil eines Audiosignals ähnlich einem Frame, der die kleinste Einheit eines Films bildet. Bei einem Film liegen üblicherweise 24 bis 30 Frames pro Sekunde vor. Bei einem Audiosignal einer herkömmlichen CD liegen üblicherweise 44.100 Samples pro Sekunde bis zu 192.000 Samples pro Sekunde bei einer DVD oder bei professionellem digitalen Audiozubehör vor. Diskrete Audiosignale ermöglichen es, eine eindeutige Zeitmarke an jedem Sample des Audiodatenstroms zu setzen. Diese Marke wird üblicherweise als Sample-Position bezeichnet und gibt die laufende Nummer des Frames in den Datenstrom an. Digitale Audio-Workstations sind in erster Linie Bearbeitungsgeräte, bei denen akustische Stücke entlang einer Zeitlinie zusammengesetzt werden. Auch andere Medien wie beispielsweise Filmausschnitte oder MIDI-Musikdaten bestehen aus einem Strom von digitalen Daten, der im wesentlichen gleich aufgebaut ist. Abspiel- und Überarbeitungsgeräte müssen die zeitliche Reihenfolge zwischen den verschiedenen Medienteilen beibehalten, dass heißt die Datenströme müssen miteinander synchronisiert ablaufen.

[0026] Bei professionellen und halbprofessionellen Audioanwendungen sowie zunehmend auch bei Amateuranwendungen werden digitale Audioschnittstellen (digital au-

dio interfaces) auf dem ASIO-Standard (Audio Streaming Input Output) eingesetzt. Die am häufigsten verwendete digitale Audioschnittstelle ist das S/PDIF Interface (Sony/Philips digital audio interface), das an den meisten DVD-Spielern und vielen CD-, DAT- und MP3-Abspielgeräten sowie an PC-Soundkarten vorhanden ist. Die Schnittstellen können entweder für Koaxial-Kabel (RCA JACK) oder als Lichtleiter vorgesehen sein. Halbprofessionelle und professionelle Tonstudios verwenden meistens als DAI-Schnittstelle ADAT (8-Kanäle optisch), TDIF (8-Kanäle Kabel), AES (2-Kanal, Kabel) und S/PDIF (2-Kanäle Kabel oder optisch), wobei letztgenanntes ein Protokoll verwendet, das dem der AES-Schnittstelle ähnlich ist. Sämtliche Schnittstellen übertragen sowohl das Audiosignal als auch die Clock-Information. Beispielsweise verwendet das ADAT optische Kabel und 8 separate Audiokanäle mit einer gemeinsamen Clock. Das Clock-Signal ist in das übertragene Signal eingebettet, dass heißt jegliche über diese Schnittstellen übertragenen Daten werden gemeinsam mit der Clock übertragen.

[0027] Das digitale Audiointerface besitzt eine Bit-Breite, die ausreichend ist, um zusätzlich zu den Audioinformationen noch Befehle zu übertragen. Eine Audio-CD besitzt 16 Bit pro Sample, um den Sample-Wert als eine Zahl zwischen 0 und 65.535 darzustellen. Neuere Systeme wie beispielsweise DVD oder professionelle Tonaufzeichnungsgeräte besitzen 24 Bit pro Sample. Bei 24 Bit pro Sample liegt das Signal zum Rausch-Verhältnis bei 144 dB.

[0028] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein Bit pro Sample eines vorbestimmten Audiokanals verwendet, um spezielle Befehle in den Datenstrom der Audiosignale zu übertragen. Indem lediglich 1 Bit von 24 Bit nicht für Audiosignale eingesetzt werden, verbleiben immer noch ein Störabstand von 138 dB. Die zusätzlich mit dem Datenstrom übertragene Information besteht aus Paketen, wobei diese Pakete eine Sample-Position als absolute Position in dem Datenstrom enthalten.

[0029] In der einfachsten Ausführung läuft auf einem Computer 10 (vergl. Fig. 1) ein DAW-Programm, das seine Informationen über eine DAI-Schnittstelle ausgibt. Der DAI-Ausgang 12 ist mit einem DAI-Eingang 14 eines zweiten Computers 16 verbunden. Der zweite Computer wertet den empfangenen Befehl aus. Wenn beispielsweise das DAW-Programm auf dem Computer 10 einen Datenstrom abspielt, so wird über die Verbindung der DAI-Schnittstellen dem zweiten Computer 16 die genaue Startzeit als exakte Sample-Position mitgeteilt. Berücksichtigt der zweite Computer die Lauf und Verarbeitungszeit des Befehls, so kann der Computer 16 an der übertragenen Sample-Position beginnend einen zweiten Datenstrom durch sein DAW-Programm abspielen.

[0030] Die in Fig. 1 gezeigte Konfiguration besitzt bereits eine Vielzahl von möglichen Einsatzgebieten. So können beispielsweise verschiedene Tonspuren auf den Computern 10 und 16 getrennt voneinander bearbeitet werden und anschließend synchronisiert zueinander abgespielt werden. Es ist aber auch möglich, Videodaten beispielsweise in Bild- und Ton-Daten zu trennen. Hier kann der Computer 10 die Bildteile anzeigen, während der Computer 16 synchron dazu eine Bearbeitung der Tonspuren zuläßt. Sämtlichen Anwendungen ist gemeinsam, dass die anfallende Last an CPU-Leistung und Schreib-/Lesebefehlen für die Massenspeicher auf zwei Systeme aufgeteilt werden, ohne dass die Gefahr von Verzerrungen oder Verfälschung durch nicht synchron laufende Computer besteht.

[0031] Das dargestellte Beispiel in Fig. 1 macht ebenfalls deutlich, dass Computer mit den unterschiedlichsten Betriebssystemen miteinander verbunden werden können,

wenn die Übertragung über die DAI-Schnittstelle zwischen den Computern gegeben ist.

[0032] Fig. 2 zeigt einen beispielhaften Aufbau, um die Genauigkeit der Synchronisation auf ein einzelnes Sample zu demonstrieren. Die Computer 10 und 16 sind wie in Fig. 1 beschrieben, über ihre DAI-Schnittstellen miteinander verbunden. Der Audio-Ausgang 18, 20 von beiden Computern wird gemeinsam an einen Lautsprecher 22 angelegt. Um eine Sample-genaue Übereinstimmung zu demonstrieren, wird der Ausgang 20 des Computers 10 mit einem Phaseninverter invertiert, so dass an dem Lautsprecher 22 die Signale sich bei perfekter Synchronisation aufheben. Der in Fig. 2 dargestellte Test kann beispielsweise auch zur Überprüfung der Verzögerungszeit dienen.

[0033] Fig. 3 zeigt zwei Computer 26 und 28, die miteinander rückgekoppelt verbunden sind. Der DAI-Ausgang 30 ist mit dem DAI-Eingang 32 des Computers 28 verbunden. Der DAI-Ausgang 34 des Computers 28 liegt an dem DAI-Eingang 36 des Computers 26 an. Um eine Rückkopplung für einzelne Pakete zu vermeiden, werden die übertragenen Pakete mit einer eindeutigen Identifikationsnummer für den sendenden Computer versehen. Auf diese Weise kann ein Computer erkennen, wenn ein von ihm zuvor ausgesandtes Paket an ihn zurückgesandt wird. Ein solches Paket bleibt dann unberücksichtigt.

[0034] Fig. 4 zeigt eine beispielhafte Anwendung, bei der vier Computer 38, 40, 42, 44 über ihre DAI-Schnittstellen miteinander zu einem Ring verbunden sind. Die Größe solcher Netzwerke über die DAI-Schnittstellen wird lediglich durch praktische Probleme wie Laufzeit und Verarbeitungszeiten begrenzt. Grundsätzlich ist neben einer ringförmigen Vernetzung der Computer auch jede beliebige andere Vernetzung möglich.

[0035] Fig. 5 zeigt vier miteinander synchronisierte Computer 48 bis 54, die über ihre DAI-Schnittstellen miteinander synchronisiert verbunden sind. Sämtliche weiteren Ports der Computer werden dabei nicht benötigt. Die Ausgangsdaten der Computer können einzeln über die Verbindungen 56 bis 62 in ein Mischpult 64 angelegt werden, das diese dann weiterverarbeitet. Neben dem parallelen Anschluß von mehreren synchronisierten Computern an das Mischpult kann auch ein einzelner Computer, wie in Fig. 6 dargestellt, die Daten der anderen Computer an ein Mischpult 64 ausgeben.

[0036] Die Verarbeitung von Audiodaten auf Desktop-Computern scheitert vielfach an deren Performance. Hochqualitative Audiosignalprozessoren, wie beispielsweise Reverb, Equalizer, Compressor usw. erfordern schnelle CPUs, wenn sie für große Datenmengen wie beispielsweise die Nachbearbeitung oder Studioprojekte eingesetzt werden. Auch der Klang von Musikinstrumenten wird mehr und mehr durch Computeralgorithmen erzeugt und nachempfunden, wodurch noch ein größerer Bedarf an CPU-Leistungen entsteht. Durch die Synchronisation mehrerer Computer können diese Aufgaben verteilt werden und so die insgesamt zur Verfügung stehende Prozeßleistung besser genutzt werden. Auch aus Kostengründen ist diese Lösung dem Aufrüsten einzelner Computer beispielsweise durch DSP-Karten vorzuziehen.

[0037] Ein weiterer wichtiger Vorzug ist, dass verschiedene Leute an demselben Projekt an unterschiedlichen Teilen von diesem arbeiten können. Sie können dann nach einer Synchronisation der Geräte und darauf laufenden DAW-Programme ihre Teile gemeinsam abspielen. Wodurch es jedem möglich wird, an seinem Teil zu arbeiten und bei einem Abspielen direkt das gemeinsame Ergebnis zu hören.

[0038] Auch bei der Vertonung von Videofilmen kann durch eine Verbindung über die DAI-Schnittstelle eine Syn-

chronisation zwischen Bild und Ton erfolgen.

[0039] Der gesendete Befehl besteht aus einem sogenannten Sync-Wort mit 32 Bit. Dieses Sync-Wort wird von dem Empfänger erkannt. Auf das Sync-Wort folgend kann beispielsweise ein erster 16 Bit langer Abschnitt die Paketgröße angeben, ein zweiter 8 Bit langer Abschnitt Befehle enthalten, an die sich weitere 8 Bit für Flags anschließen. Gefolgt wird dieser Header von Daten mit der absoluten Sample-Position. Der empfangende Rechner kann nach dem Einlesen des Sync-Worts und der nachfolgenden absoluten Sample-Position, bezogen auf den Anfang des Sync-Worts, zu einer Sample-Position in seinem Datenstrom springen. Als Befehle können verschiedene Transportinformationen wie beispielsweise Start, Stop, Locate, set Marker, Record enable, Record aufgenommen werden. Es können auch Befehle für Musiktempo und für MIDI-Ereignisse vorgesehen werden.

[0040] Die Bandbreite hängt von der Sample-Rate ab und besitzt einen Wert von 44,1 kBits/sec. bei herkömmlichen CD's oder bis zu 192 kBits/sec bei DVD, wenn ein Bit übertragen wird. Es ist jedoch möglich, für die Übertragung mehr als ein Bit vorzusehen oder gegebenenfalls einen oder mehrere gesamte Kanäle dafür bereitzustellen.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Synchronisation von digitalen Datenströmen mit Audiodaten auf zwei oder mehr Datenverarbeitungsgeräten, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes der Datenverarbeitungsgeräte eine Schnittstelle für digitale Audiodaten aufweist und die Datenverarbeitungsgeräte über die Schnittstellen zum Senden und/oder Empfangen von Datenströmen verbunden sind, und

eines der Datenverarbeitungsgeräte einen Befehl über die Verbindung an das oder die anderen Datenverarbeitungsgeräte sendet, der eine absolute Position in dem zu Datenstrom enthält.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schnittstellen digitale Audioschnittstellen (DAI) sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die digitalen Audioschnittstellen (DAI) aus den folgenden Schnittstellen ausgewählt sind:

- S/PDIF (Sony/Philips digital audio interface),
- ADAT,
- TDIF,
- AES

oder sonstige Schnittstellen, die Daten und ein Clock-Signal synchron übertragen.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Befehl gemeinsam mit einem Datenstrom über die Verbindung der Schnittstellen übertragen wird.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Übertragung eines Befehls eine vorbestimmte Anzahl von Bit pro Kanal zu dem Datenstrom und die verbleibenden Bit pro Kanal zu dem Befehl gehören.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass für die Übertragung eines Befehls ein Bit pro Kanal vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Datenverarbeitungsgerät Computer, Mischgeräte und/oder MIDI-Geräte vorgesehen sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis, dadurch gekennzeichnet, dass entlang der Verbindung

zwischen den Datenverarbeitungsgeräten ein Referenzpunkt definiert ist und jedes sendende Geräte einen der physikalischen Lauf und Verarbeitungszeit bis zu dem Referenzpunkt, entsprechenden Wert von der absoluten Position in dem zu synchronisierenden Datenstrom abzieht und jedes empfangende Gerät einen der Lauf und Verarbeitungszeit von dem Referenzpunkt entsprechenden Wert zu der absoluten Position hinzuzählt.

9. Verfahren zur Synchronisation von digitalen Datenströmen mit Audiodaten auf zwei oder mehr Datenverarbeitungsgeräten, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:

- eines der Datenverarbeitungsgeräte generiert einen Befehl für das oder die übrigen Datenverarbeitungsgeräte, der eine absolute Position in einem Datenstrom enthält,
- der Befehl wird über eine Schnittstelle für die digitalen Audio- und/oder Videodaten an das oder die anderen Datenverarbeitungsgeräte übertragen,
- die empfangenden Datenverarbeitungsgeräte ermitteln aus dem empfangenen Befehl eine absolute Position in dem zu synchronisierenden Datenstrom.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass auf mindestens einem Datenverarbeitungsgerät ein DAW-Programm läuft, das bei einem empfangenen Befehl auf die aus diesem ermittelte absolute Position in seinem Datenstrom wechselt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Befehl zusätzlich Steuerbefehle für das DAW-Programm enthält.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass beim Senden des Befehl ein Wert von der absoluten Position abgezogen wird, der einer Laufzeit und Verarbeitungszeit zu einem vorbestimmten Referenzpunkt entspricht, und beim Empfangen des Befehls ein Wert zu der absoluten Position addiert wird, der einer Lauf und Verarbeitungszeit des Befehls von dem Referenzpunkt entspricht.

13. Verfahren nach Anspruch 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Befehl gemeinsam mit dem Datenstrom über die Verbindung zwischen den Datenverarbeitungsgeräten übertragen wird.

14. Verfahren nach Anspruch 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Befehl in regelmäßigen Abständen von einem der Verarbeitungsgeräte gesendet wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen.

50

55

60

65

- Leerseite -

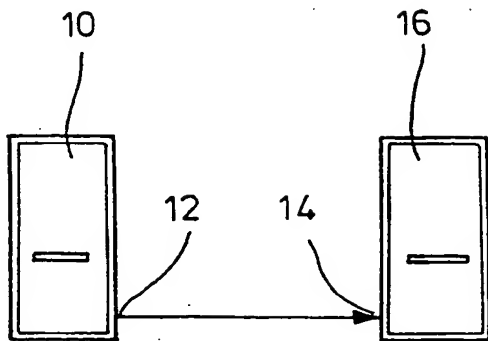


FIG. 1

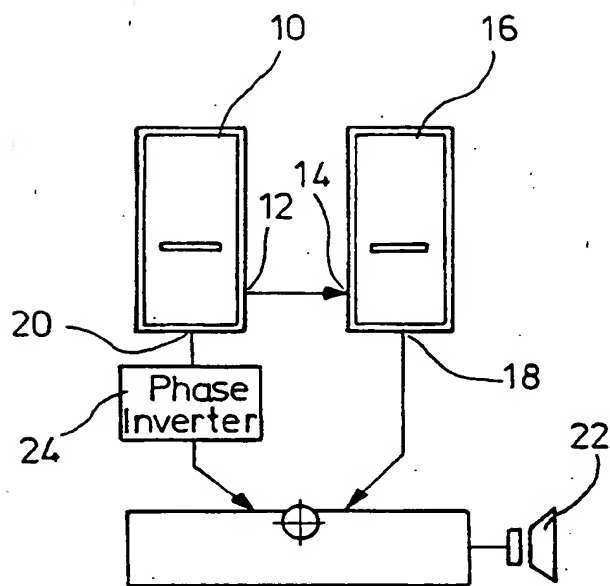


FIG. 2

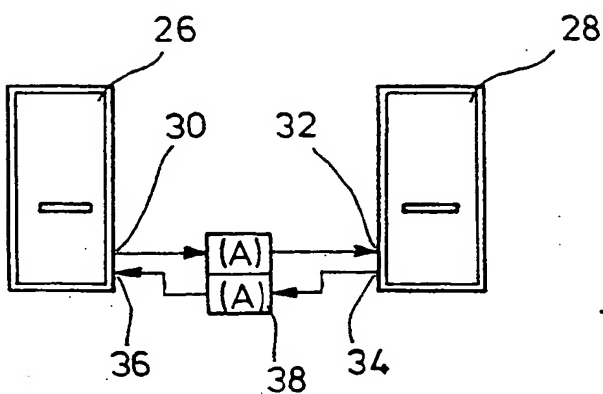


FIG. 3

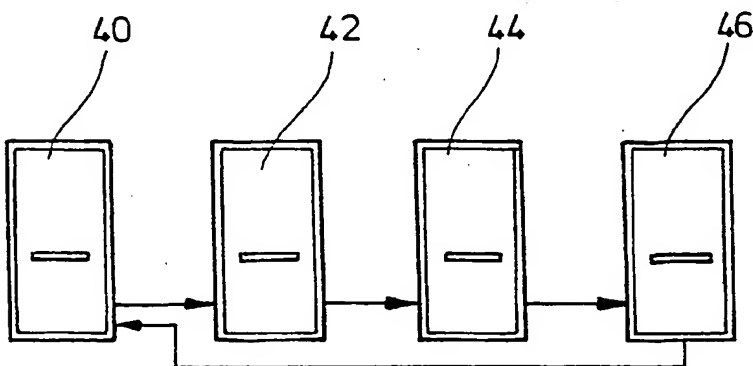


FIG. 4

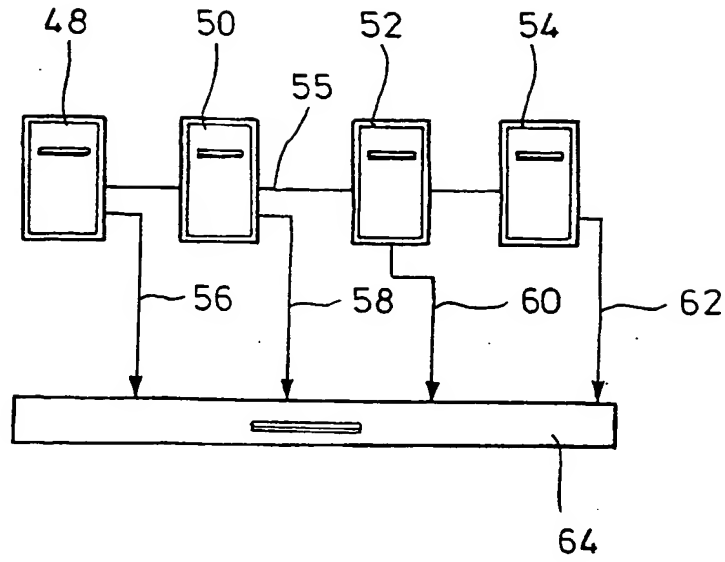


FIG. 5

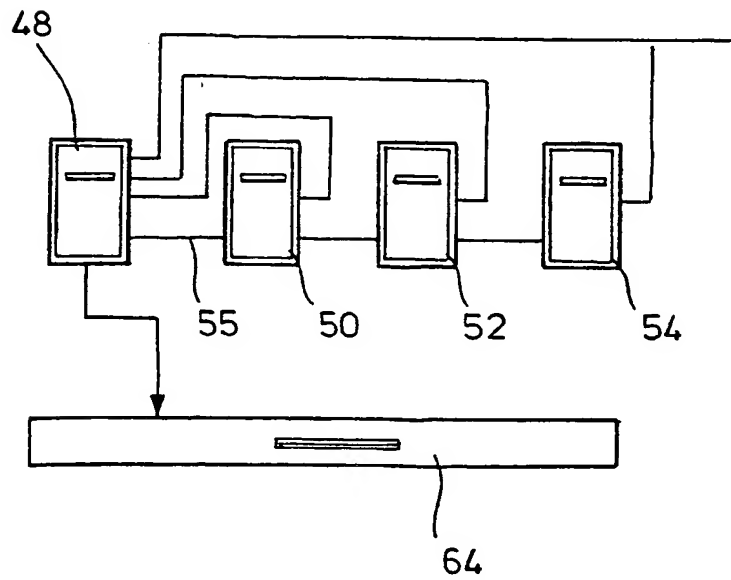


FIG. 6